

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-295538

(43)Date of publication of application : 29.10.1999

(51)Int.Cl.

G02B 6/12  
G02B 6/293

(21)Application number : 10-094743

(71)Applicant : JAPAN AVIATION ELECTRONICS IND LTD

(22)Date of filing : 07.04.1998

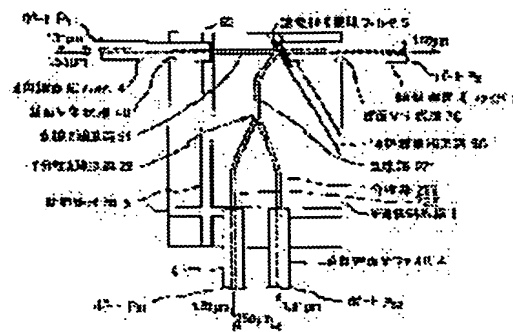
(72)Inventor : UKECHI MITSUO

## (54) 2-WAVELENGTH OPTICAL MULTIPLEXER-MULTIPLEXER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a 2-wavelength optical multiplexer-demultiplexer for adopting an optical waveguide whose constitution material is the inexpensive polymer of excellent productivity.

**SOLUTION:** In this 2-wavelength optical multiplexer-demultiplexer for which a dielectric multi-layer film filter 5 for multiplexing/demultiplexing the light of 2-wavelength, a linear optical waveguide 21 for constituting one of the optical waveguides to 1, dielectric multi-layer film filter 5 and a Y branched optical waveguide 22 for constituting the other optical waveguide are formed on an optical waveguide substrate 1, the direction of formation on the optical waveguide substrate 1 is different for the linear optical waveguide 21 for constituting one of the optical waveguides and the Y branched optical waveguide 22 for constituting the other optical waveguide.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3616983

[Date of registration]

19.11.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-295538

(43)公開日 平成11年(1999)10月29日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>G 0 2 B 6/12  
6/293

識別記号

F I

C 0 2 B 6/12  
6/28F  
C

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-94743

(22)出願日 平成10年(1998)4月7日

(71)出願人 000231073

日本航空電子工業株式会社  
東京都渋谷区道玄坂1丁目21番2号

(72)発明者 請地 光雄

東京都渋谷区道玄坂1丁目21番2号 日本  
航空電子工業株式会社内

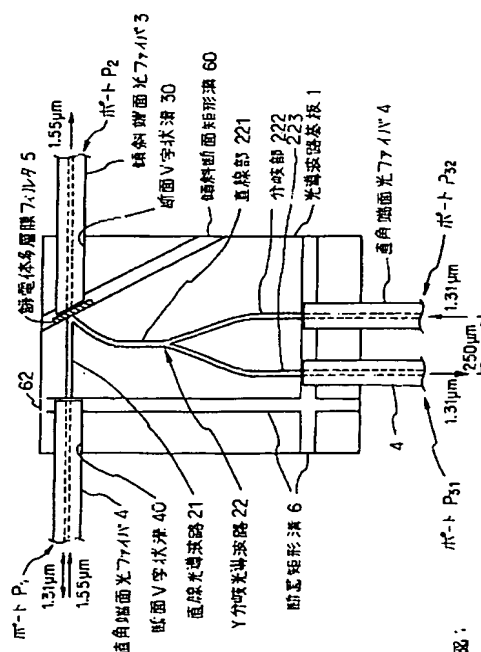
(74)代理人 弁理士 草野 卓 (外1名)

(54)【発明の名称】 2波長光合波分波器

(57)【要約】

【課題】 廉価で生産性の良好なポリマを構成材料とする光導波路を採用する2波長光合波分波器を提供する。

【解決手段】 2波長の光を合波分波する誘電体多層膜フィルタ5と誘電体多層膜フィルタ5に対して一方の光導波路を構成する直線光導波路21および他方の光導波路を構成するY分岐光導波路22を光導波路基板1に形成する2波長光合波分波器において、一方の光導波路を構成する直線光導波路21と他方の光導波路を構成するY分岐光導波路22とは光導波路基板1における形成の方向を異にする2波長光合波分波器。



(2)

特開平11-295538

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 2波長の光を合波分波する誘電体多層膜フィルタと誘電体多層膜フィルタに対して一方の光導波路を構成する直線光導波路および他方の光導波路を構成するY分岐光導波路を光導波路基板に形成する2波長光合波分波器において、

一方の光導波路を構成する直線光導波路と他方の光導波路を構成するY分岐光導波路とは光導波路基板における形成の方向を異にすることを特徴とする2波長光合波分波器。

【請求項2】 請求項1に記載される2波長光合波分波器において、

光導波路基板の右上部において横方向に形成された断面V字状溝を具備し、断面V字状溝にはポートを構成する傾斜端面光ファイバが嵌合固定されており、

光導波路基板の左上部において横方向に形成される断面V字状溝を具備し、断面V字状溝にはポートを構成する直角端面光ファイバが嵌合固定されており、

光導波路基板の下部において縦方向に2本形成された断面V字状溝を具備し、この断面V字状溝には2本のポートを構成する直角端面光ファイバが嵌合固定されており、

光導波路基板の下側において横方向に形成される断面矩形溝を具備し、光導波路基板の左側において縦方向に形成される断面矩形溝を具備し、

光導波路基板の右上部において縦方向に関して傾斜して形成される傾斜断面矩形溝を具備し、

光導波路基板の上部において横方向に極く短く形成される直線光導波路を具備し、この直線光導波路の一方の端面は断面矩形溝にポートを構成する直角端面光ファイバに対向して露出すると共に他方の端面は傾斜断面矩形溝にポートを構成する傾斜端面光ファイバに対向して露出しており、

光導波路基板の上部から下部に亘って縦方向に形成されるY分岐光導波路を具備し、その直線部の傾斜端面は傾斜断面矩形溝にポートを構成する傾斜端面光ファイバに対向して露出すると共に、その2本の分岐部の端面は横方向断面矩形溝にポートを構成する直角端面光ファイバに対向して露出しており、

直線光導波路とY分岐光導波路の直線部の共通露出端面に接触して傾斜断面矩形溝に挿入固定される誘電体多層膜フィルタを具備することを特徴とする2波長光合波分波器。

【請求項3】 請求項1および請求項2の内の何れかに記載される2波長光合波分波器において、

直線光導波路およびY分岐光導波路はポリマ材料により構成されるものであることを特徴とする2波長光合波分波器。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3の内の何れかに記載される2波長光合波分波器において、

光導波路基板はシリコンにより構成され、光ファイバ固定溝である断面V字状溝はシリコン光導波路基板に異方性エッチングを施して形成したものであることを特徴とする2波長光合波分波器。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、2波長光合波分波器に関し、特に、F T T Hに使用される2波長光合波分波器に関する。

【0002】

【従来技術】日本国におけるF T T H構想においては、1.31 $\mu$ m波長光および1.55 $\mu$ m波長光の2波長光による波長多重通信が計画されている。1.31 $\mu$ m波長光は、デジタル通信信号として基地局←→ユーザ宅間において双方向の通信を行うのに使用される。そして、1.55 $\mu$ m波長光はアナログ映像信号として基地局→ユーザ宅の片方向の放送を行うのに使用される。従って、ユーザ宅には1.31 $\mu$ m波長光/1.55 $\mu$ m波長光の2波長光を分離し、1.55 $\mu$ m波長光は映像受信ユニットへ導くと共に、1.31 $\mu$ m波長光はデジタル通信の送信ユニットおよび受信ユニットへ導く2波長光合波分波器が必要とされる。以下、図を参照してF T T H用波長光合波分波器の従来例を具体的に説明する。

【0003】図3および図4において、1はシリコンSiより成る光導波路基板を示す。この光導波路基板1の一方の端部の表面には断面V字状溝40が3本形成されている。この光導波路基板1の一方の端部の表面には断面V字状溝40と直交する方向に断面矩形溝6が形成されている。光導波路基板1の他方の端部の表面には一方の端部に形成されると同様の断面V字状溝30が1本形成されている。この光導波路基板1の他方の端部の表面には断面V字状溝30と直交せず交差する傾斜断面矩形溝60が形成されている。

【0004】光導波路基板1の一方の端部の表面に形成される3本の断面V字状溝40のそれぞれには端面がファイバ延伸方向と直角である直角端面光ファイバ4が嵌合固定されている。41は光ファイバ芯線を示す。光導波路基板1の他方の端部の表面に形成される1本の断面V字状溝30には端面がファイバ延伸方向と直交しない傾斜面を形成する傾斜端面光ファイバ3が嵌合固定されている。21は直線光導波路であり、光導波路基板1の一方の端部の断面矩形溝6と他方の端部の傾斜断面矩形溝60に亘って光導波路基板1の表面に形成される。そして、直線光導波路21の端面はポートP1を構成する直角端面光ファイバ4が嵌合固定される断面V字状溝40に対向して断面矩形溝6に露出すると共に、ポートP2を構成する傾斜端面光ファイバ3が嵌合固定される断面V字状溝30に対向して傾斜断面矩形溝60に露出している。22はY分岐光導波路であり、直線部221と

(3)

特開平11-295538

分岐部222より成る。このY分岐光導波路22は光導波路基板1の一方の端部の断面矩形溝6と他方の端部の傾斜断面矩形溝60に亘って光導波路基板1の表面に形成される。分岐部222の端面の一方はポートP31を構成する直角端面光ファイバ4が嵌合固定される断面V字状溝40に対向して断面矩形溝6に露出すると共に分岐部222の端面の他方はポートP32を構成する直角端面光ファイバ4が嵌合固定される断面V字状溝40に対向して断面矩形溝6に露出している。そして、Y分岐光導波路22の直線部221の端面は、ポートP2を構成する傾斜端面光ファイバ3が嵌合固定される断面V字状溝30に対向して傾斜断面矩形溝60に露出し、直線光導波路21の端面とY分岐光導波路22の直線部221の端面は共通端面を構成している。5は誘電体多層膜フィルタである。この誘電体多層膜フィルタ5は、光導波路基板1の他方の端部の傾斜断面矩形溝60に露出する直線光導波路21の端面とY分岐光導波路22の直線部221の端面の共通端面と、断面V字状溝30に嵌合固定される傾斜端面光ファイバ3の傾斜端面との間において、これら両端面に接触した状態で傾斜断面矩形溝60に挿入固定されている。

【0005】斜端面光ファイバ3および直角端面光ファイバ4としては通常、250 $\mu$ mピッチの多芯テープファイバが使用される。また、これら光ファイバと光導波路との間の位置合わせは、光導波路基板1に高精度に形成される断面V字状溝30、40により光ファイバを整列させて実施する。ここで、1.31 $\mu$ m波長光/1.55 $\mu$ m波長光の波長多重信号は、ポートP1を構成する直角端面光ファイバ4を介して直線光導波路21に導入され、誘電体多層膜フィルタ5により分離される。ここで、1.55 $\mu$ m波長光は誘電体多層膜フィルタ5を透過し、ポートP2を構成する傾斜端面光ファイバ3を介してユーザ宅の映像受信ユニットに入力される。一方、1.31 $\mu$ m光は誘電体多層膜フィルタ5により反射し、Y分岐光導波路22の直線部221に導入されて分岐部222に分割され、ポートP31を構成する直角端面光ファイバ4を介してユーザ宅の受信ユニットに導入される。これとは逆に、ユーザ宅の送信ユニットからポートP32を構成する直角端面光ファイバ4を介して導入された1.31 $\mu$ m光は、Y分岐光導波路22、誘電体多層膜フィルタ5、直線光導波路21、ポートP1を介して基地局に送信される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】以上の2波長光合波分波器の従来例においては、直線光導波路21とY分岐光導波路22は光導波路基板1表面において並列して形成されているので、両者はほぼ同程度の導波路長に構成される結果になる。そして、これら直線光導波路21とY分岐光導波路22はポリマを構成材料としている。

【0007】ところが、ポリマを構成材料とする光導波

路の多くは1.31 $\mu$ m波長光に対しては損失の小さい実用的な性能を発揮するが、1.55 $\mu$ m波長光に対しては損失が大きい。代表的な導波路材料であるアクリル系ポリマは1.31 $\mu$ m波長光に対する損失は0.3dB/cm以下であるのに対して、1.55 $\mu$ m波長光に対する損失は数dB/cm程度と大きくなる。最近、アクリル系ポリマと比較して損失の小さいポリイミド系ポリマが開発されているが、これにしても、損失は1.31 $\mu$ m波長光に対して0.3dB/cm、1.55 $\mu$ m波長光に対して0.9dB/cmを示し、1.55 $\mu$ m帯における損失は大きい。

【0008】FTTH用の2波長光合波分波器にポリマ光導波路を適用する場合、上述した特性から、1.55 $\mu$ m波長の光の流通する直線光導波路21の長さは極力短くするのが望ましい。しかし、図3の2波長光合波分波器においては、直線光導波路21とY分岐光導波路22の長さはほぼ同等とならざるを得ない。一方において、Y分岐光導波路22の損失を少なくするには光導波路長を長くしてゆるやかな曲線とするのが望ましい上に、Y分岐の分岐幅は多芯テープ光ファイバのピッチに合わせて250 $\mu$ mピッチとするのが都合がよいところから、Y分岐光導波路22の光導波路長は或る一定限度より短くすることはできない。従って、この実施例においては、1.55 $\mu$ m波長光を伝送する直線光導波路21の長さをこの一定限度より短くすることはできないことになる。

【0009】ここで、図5の従来例の如く直線光導波路21の長さのみを短縮する構成を採用することはできない。図5の従来例は、図3の従来例においてポートP1を構成する直角端面光ファイバ4を嵌合固定する断面V字状溝40を大きく延伸形成して直線光導波路21に換えて直角端面光ファイバ4を延長し、実質の直線光導波路21は図示される如く短縮したものである。延長した直角端面光ファイバ4の端面は、断面矩形溝61を新たに加工形成してここに露出せしめている。

【0010】図5の従来例の場合、ポートP1を構成する直角端面光ファイバ4を嵌合固定する断面V字状溝40を大きく延伸形成する必要が生ずる。更に、断面矩形溝61を新たに加工形成する必要が生ずる。これら両必要性を満足するのは異方性エッチング加工およびダイシングソー加工技術上必ずしも容易ではない。この発明は、廉価で生産性の良好なポリマを構成材料とする光導波路を採用する上述の問題を解消した2波長光合波分波器を提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1：2波長の光を合波分波する誘電体多層膜フィルタ5と誘電体多層膜フィルタ5に対して一方の光導波路を構成する直線光導波路21および他方の光導波路を構成するY分岐光導波路22を光導波路基板1に形成する2波長光合波分波器に

(4)

特開平11-295538

において、一方の光導波路を構成する直線光導波路21と他方の光導波路を構成するY分岐光導波路22とは光導波路基板1における形成の方向を異にする2波長光合波分波器を構成した。

【0012】そして、請求項2：請求項1に記載される2波長光合波分波器において、光導波路基板1の右上部において横方向に形成された断面V字状溝30を具備し、この断面V字状溝30にはポートP2を構成する傾斜端面光ファイバ3が嵌合固定されており、光導波路基板1の左上部において横方向に形成される断面V字状溝40を具備し、この断面V字状溝40にはポートP1を構成する直角端面光ファイバ4が嵌合固定されており、光導波路基板1の下部において縦方向に2本形成された断面V字状溝40を具備し、この断面V字状溝40にはポートP31およびポートP32を構成する直角端面光ファイバ4が嵌合固定されており、光導波路基板1の下側において横方向に形成される断面矩形溝6を具備し、光導波路基板1の左側において縦方向に形成される断面矩形溝62を具備し、光導波路基板1の右上部において縦方向に傾斜して形成される傾斜断面矩形溝60を具備し、光導波路基板1の上部において横方向に極く短く形成される直線光導波路21を具備し、この直線光導波路21の一方の端面は断面矩形溝62にポートP1を構成する直角端面光ファイバ4に対向して露出すると共に、他方の端面は傾斜断面矩形溝60にポートP2を構成する傾斜端面光ファイバ3に対向して露出しており、光導波路基板1の上部から下部に亘って縦方向に形成されるY分岐光導波路22を具備し、その直線部221の傾斜端面は傾斜断面矩形溝60にポートP2を構成する傾斜端面光ファイバ3に対向して露出すると共にその分岐部222、223の端面は横方向断面矩形溝6にポートP31、P32を構成する直角端面光ファイバ4に対向して露出しており、直線光導波路21とY分岐光導波路22の直線部221の共通露出端面に接触して傾斜断面矩形溝60に挿入固定される誘電体多層膜フィルタ5を具備する2波長光合波分波器を構成した。

【0013】また、請求項3：請求項1および請求項2の内の何れかに記載される2波長光合波分波器において、直線光導波路21およびY分岐光導波路22はポリマ材料により構成されるものであることを特徴とする2波長光合波分波器を構成した。更に請求項4：請求項1ないし請求項3の内の何れかに記載される2波長光合波分波器において、光導波路基板1はシリコンにより構成され、光ファイバ固定溝である断面V字状溝はシリコン光導波路基板に異方性エッチングを施して形成したものである2波長光合波分波器を構成した。

【0014】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態を図1および図2を参照して説明する。図1および図2において、図3ないし図5における部材と共通する部材には共通す

る参照符号を付与している。図1において、30は光導波路基板1の右上部において横方向に形成された断面矩形溝であり、ポートP2を構成する傾斜端面光ファイバ3が嵌合固定されている。

【0015】40は光導波路基板1の左上部において横方向に形成されると共に、下部において縦方向に2本形成された断面V字状溝である。この左上部の断面V字状溝40にはポートP1を構成する直角端面光ファイバ4が嵌合固定されている。光導波路基板1の下部に形成された断面V字状溝40にはポートP31およびポートP32を構成する直角端面光ファイバ4が嵌合固定されている。

【0016】6は光導波路基板1の下側において横方向に形成された断面矩形溝であり、62は光導波路基板1の左側において縦方向に形成された断面矩形溝である。60は光導波路基板1の右上部において縦方向に傾斜して形成された傾斜断面矩形溝である。直線光導波路21は光導波路基板1の上部において横方向に極く短く形成されて、傾斜断面矩形溝60および断面矩形溝62に端面を露出している。

【0017】Y分岐光導波路22は光導波路基板1の上部から下部に亘って縦方向に形成され、その直線部221の傾斜端面は断面矩形溝62に露出している。この直線部221の傾斜端面は直線光導波路21の傾斜端面と共通の露出端面を構成している。Y分岐光導波路22の分岐部222および分岐部223は断面矩形溝6に端面を露出している。

【0018】誘電体多層膜フィルタ5は直線光導波路21とY分岐光導波路22の直線部221の共通露出端面に接触して傾斜断面矩形溝60に挿入固定されている。以上の2波長光合波分波器において、光導波路基板1の左上部において横方向に形成された光ファイバ固定溝である断面V字状溝40に嵌合固定された直角端面光ファイバ4から入力した $1.31\mu\text{m}$ 波長光/ $1.55\mu\text{m}$ 波長光より成る波長多重信号は、横方向に形成された短い直線光導波路21を介して誘電体多層膜フィルタ5に入射する。誘電体多層膜フィルタ5に入射した波長多重信号の内の $1.55\mu\text{m}$ 波長光はこの誘電体多層膜フィルタ5を透過し、光導波路基板1の右上部において横方向に形成された光ファイバ固定溝である断面V字状溝30に嵌合固定された傾斜端面光ファイバ3に送られ、映像受信ユニットへ導入される。これに対して、波長多重信号の内の $1.31\mu\text{m}$ 波長光は誘電体多層膜フィルタ5に入射してこれにより反射せしめられ、Y分岐光導波路22の直線部221および分岐部222、ポートP31を構成する直角端面光ファイバ4を介して受信ユニットへ導入される。これとは逆に、ポートP32を構成する直角端面光ファイバ4を介して入力された $1.31\mu\text{m}$ 波長光の信号はY分岐光導波路22を介して誘電体多層膜フィルタ5に入射し、ここで反射せしめられて直線

(5)

特開平11-295538

光導波路21に導入され、ポートP1を介して出力される。

【0019】

【発明の効果】以上の通りであって、この発明の2波長光合波分波器は、直線光導波路21は光導波路基板1に横方向に形成されるのに対して、Y分岐光導波路22は形成される方向を直線光導波路21の形成される方向と異にする縦方向とされている。ここで、直線光導波路21の長さは、Y分岐光導波路22の分岐幅程度で充分であり、Y分岐光導波路22の長さは直線光導波路21の長さとは無関係に、独立して如何なる長さにも設定することができる。即ち、1.55 $\mu$ m波長の光が伝送される光導波路は極く短いので、1.55 $\mu$ m波長光波長に対する損失の大きいポリマ光導波路を使用しても差し支えないことになる。従って、1.55 $\mu$ m波長光に対して

損失の大きいポリマ材料により光導波路を構成することができ、廉価で生産性の良好な2波長光合波分波器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例を説明する図。

【図2】光導波路基板を説明する図。

【図3】従来例を説明する図。

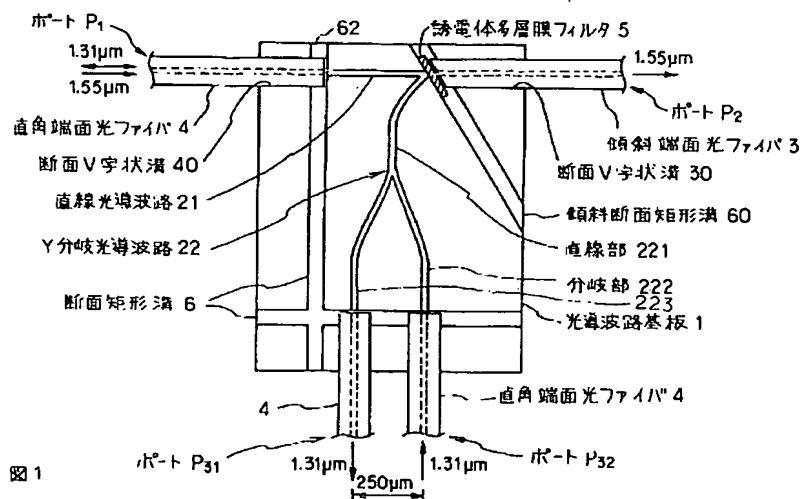
【図4】光導波路基板の従来例を説明する図。

【図5】他の従来例を説明する図。

【符号の説明】

- 1 光導波路基板
- 21 直線光導波路
- 22 Y分岐光導波路
- 5 誘電体多層膜フィルタ

【図1】



(6)

特開平11-295538

【図2】

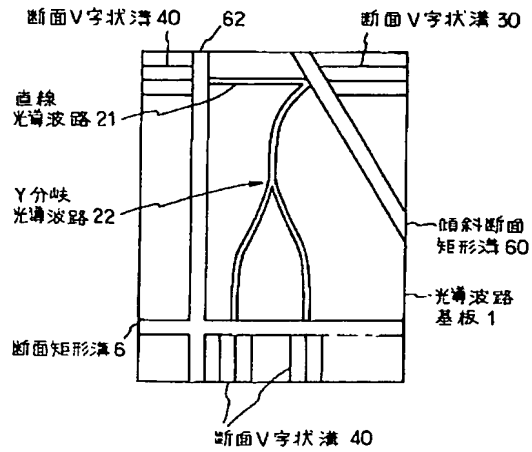


図 2

【図4】

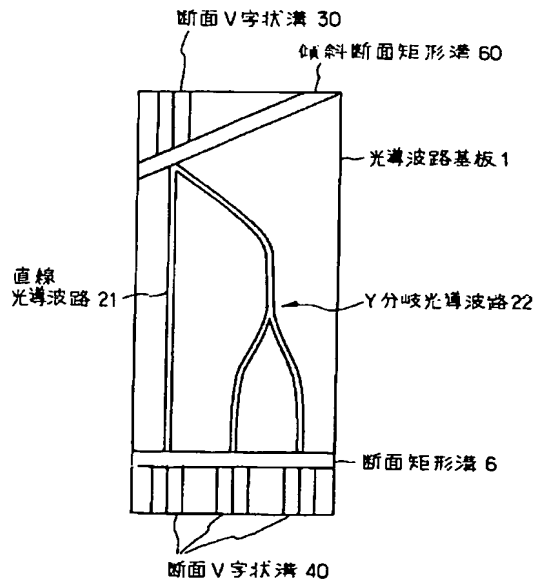


図 4

【図3】

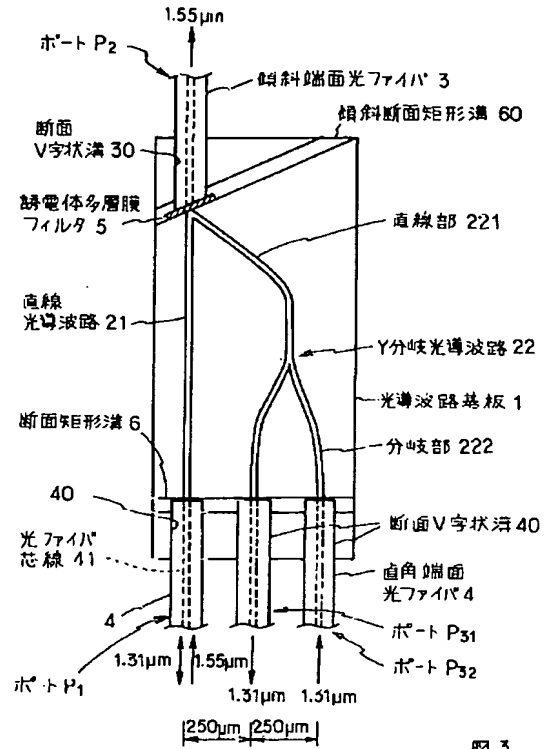


図 3

(7)

特開平11-295538

【図5】

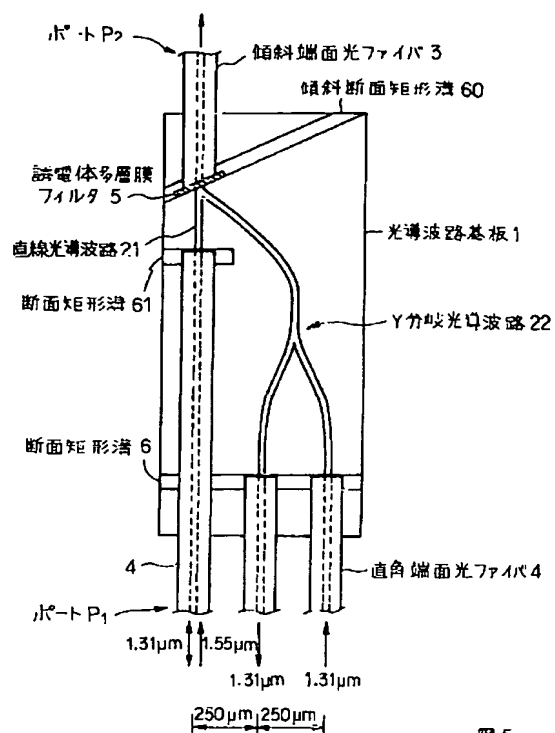


図 5